



35.C15514

*2879 #5*  
*11-20*  
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
TADAYASU MEGURO ET AL. ) Examiner: NYA  
Application No.: 09/845,286 ) Group Art Unit: 2879  
Filed: May 1, 2001 )  
For: ELECTRON SOURCE FORMING )  
SUBSTRATE, AND ELECTRON )  
SOURCE AND IMAGE DISPLAY :  
APPARATUS USING THE SAME ) August 24, 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all  
rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Application:

2000-134826 filed May 8, 2000.

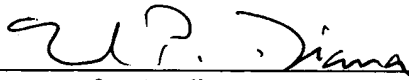
A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by

RECEIVED  
AUG 29 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our below listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 29,286

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200  
195200v1



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

CF015514 US/sug  
09/845,286  
GACU 2879

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月 8日

出願番号

Application Number:

特願2000-134826

出願人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

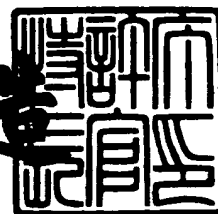
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED  
AUG 29 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 5月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4171005

【提出日】 平成12年 5月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 31/00

【発明の名称】 電子源形成用基板、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置

【請求項の数】 37

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 目黒 忠靖

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 山田 修嗣

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 石渡 和也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 小林 史和

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子源形成用基板、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、金属酸化物を含有し、且つ、空隙を有していることを特徴とする電子源形成用基板。

【請求項 2】 前記金属酸化物は、電子伝導性酸化物である請求項 1 に記載の電子源。

【請求項 3】 前記金属酸化物は、 $\text{SnO}_2$ である請求項 1 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 4】 前記絶縁材料膜は、その断面における前記空隙の割合が 5 % ~ 1 0 % の範囲内にある請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 5】 前記絶縁材料膜の厚さは、1 5 0 n m ~ 3  $\mu$  m の範囲内である請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 6】 前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 7】 前記絶縁材料膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 8】 前記絶縁材料膜の上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 9】 前記絶縁材料からなる膜の厚さは、2 0 n m ~ 3  $\mu$  m の範囲内である請求項 8 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 1 0】 前記絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である請求項 8 又は 9 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 1 1】 電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、複数の金属酸化物粒子を内包し、且つ、前記複数の金属酸化物粒子間に空隙を有することを特徴とする電子源形成用基板。

【請求項 1 2】 前記絶縁材料膜は、その断面における前記空隙の割合が 5

%～10%の範囲内にある請求項11に記載の電子源形成用基板。

【請求項13】 前記絶縁材料膜の厚さは、150nm～3μmの範囲内である請求項11又は12に記載の電子源形成用基板。

【請求項14】 前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する請求項11乃至13のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項15】 前記絶縁材料膜の絶縁材料は、SiO<sub>2</sub>である請求項11乃至14のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項16】 前記絶縁材料膜の上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている請求項11乃至15のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項17】 前記絶縁材料からなる膜の厚さは、20nm～3μmの範囲内である請求項16に記載の電子源形成用基板。

【請求項18】 前記絶縁材料は、SiO<sub>2</sub>である請求項16又は17に記載の電子源形成用基板。

【請求項19】 電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、複数の金属酸化物粒子を内包し、前記内包された複数の金属酸化物粒子は、前記絶縁材料膜中で、前記基板表面と前記絶縁材料膜表面との間に金属酸化物粒子層を形成しており、前記金属酸化物粒子層中には、空隙を有していることを特徴とする電子源形成用基板。

【請求項20】 前記金属酸化物粒子層は、その断面における前記空隙の割合が5%～10%の範囲内にある請求項18に記載の電子源形成用基板。

【請求項21】 前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する請求項19又は20に記載の電子源形成用基板。

【請求項22】 前記絶縁材料膜の絶縁材料は、SiO<sub>2</sub>である請求項19乃至21のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項23】 前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径は、6nm～60nmの範囲内にある請求項11乃至22のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項24】 前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径は、6nm～20nmの範囲内にある請求項11乃至22のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項25】 前記空隙の大きさは、前記複数の金属酸化物粒子の平均粒

径の 0.1 倍～5 倍の範囲内である請求項 11 乃至 24 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 26】 前記空隙の大きさは、前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径の 0.1 倍～2 倍の範囲内である請求項 11 乃至 24 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 27】 前記金属酸化物粒子は、電子伝導性酸化物粒子である請求項 11 乃至 26 のいずれかに記載の電子源。

【請求項 28】 前記金属酸化物粒子は、 $\text{SnO}_2$  の粒子である請求項 11 乃至 26 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 29】 前記基板は、ナトリウムを含有する基板である請求項 1 乃至 28 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 30】 前記絶縁材料膜は、ナトリウム遮断膜である請求項 29 に記載の電子源形成用基板。

【請求項 31】 前記絶縁材料膜は、帯電防止膜である請求項 1 乃至 30 のいずれかに記載の電子源形成用基板。

【請求項 32】 基板と、前記基板上に配置された、電子放出素子とを備える電子源であって、前記基板が、請求項 1 乃至 31 のいずれかに記載された電子源形成用基板であることを特徴とする電子源。

【請求項 33】 前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である請求項 32 に記載の電子源。

【請求項 34】 前記電子放出素子の複数の、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている請求項 32 又は 33 に記載の電子源。

【請求項 35】 外囲器と、前記外囲器内に配置された、電子放出素子及び前記電子放出素子からの電子の照射により画像を表示する画像表示部材とを備える画像表示装置であって、前記電子放出素子が配置されている基板が、請求項 1 乃至 31 のいずれかに記載された電子源形成用基板であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 36】 前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える

電子放出素子である請求項 3 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 3 7】 前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている請求項 3 5 又は 3 6 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子源の形成に用いられる電子源形成用基板と、該基板を用いた電子源並びに画像表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来より、電子放出素子としては大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子を用いた 2 種類のものが知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE 型」という。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM 型」という。）や表面伝導型電子放出素子等がある。

【0 0 0 3】

FE 型の例としては W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) あるいは C. A. Spindt, "Physical Properties of Thin-Film Field Emission Cathodes with Molybdenum Cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 等の開示されたものが知られている。

【0 0 0 4】

表面伝導型電子放出素子型の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) 等の開示されたものがある。

【0 0 0 5】

表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に並行

に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面導電型電子放出素子としては、前記エリンソン等による  $\text{SnO}_2$  薄膜を用いたもの、Au 薄膜によるもの [G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$  薄膜によるもの [M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf." 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの [荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22頁 (1983)] 等が報告されている。

## 【0006】

上記のような電子放出素子を、基板上に配置して構成された電子源を、内部を真空中に保持した外囲器中に保持して利用する為には、該電子源と外囲器、その他の部材を接合する必要がある。この接合は、フリットガラスを用いて加熱、融着して行うのが一般的である。このときの加熱温度は、 $400\sim 500^\circ\text{C}$  程度が典型的で、時間は外囲器の大きさなどによって異なるが、10分～1時間程度が典型的である。

## 【0007】

尚、外囲器の材質としては、フリットガラスによる接合が容易で確実であるという点と比較的安価であるという点から、青板ガラスを用いることが好ましい。また、Naの一部をKに置換して歪み点を上昇させた高歪み点ガラスもフリット接続が容易であるため、好ましく用いることができる。また、上記電子源の基板に関してもその材質は、外囲器との接合の確実性から、同様に青板ガラス、あるいは上記高歪み点ガラスを用いることが好ましい。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記青板ガラスには成分としてアルカリ元素金属、特にNaが $\text{Na}_2\text{O}$ として大量に含有されている。Na元素は熱による拡散が生じ易いため、プロセス中で高温にさらされると、青板ガラス上に形成された各種部材、特に、電子放出素子を構成する部材中にNaが拡散し、その特性を劣化させる場合がある。

## 【0009】

また、上記のようなNaによる影響は、電子源の基板として上述の高歪み点ガラスを用いた場合、Na含有量が少ない分、程度は緩和されるが発生する場合があることがわかった。

## 【 0 0 1 0 】

以上のようなNaの影響を低減する手段として、例えば、特開平10-241550号公報、EP-A-850892号公報には、Naを含有する基板の少なくとも電子放出素子が配置される側の表層領域の該Naを含有濃度が、他の領域よりも小さくなっている電子源形成用の基板、更には、リン含有層を有する電子源形成用の基板が開示されている。

## 【 0 0 1 1 】

しかし、一方では、電子源が形成される基板は通常絶縁材料よりなるため、電子を放出させるために使用する高電圧の印可された状態で駆動する場合においては、基板の露出している部分でチャージアップ現象が生じ、このチャージアップへの対策が何ら採られていない場合には、安定に長時間駆動することが困難になったり、電子源から放出される電子の軌道が乱されてしまい電子放出特性が経時的に変化する場合がある。

## 【 0 0 1 2 】

以上のようなチャージアップによる影響を低減する手段として、例えば、USP4, 954, 744号公報、あるいは、特開平8-180801号公報には、基板表面あるいは電子放出素子表面を $10^8 \sim 10^{10} \Omega/\square$ のシート抵抗を有する帯電防止膜で被覆することが開示されている。

## 【 0 0 1 3 】

しかし、上記帯電防止膜はNaの拡散を防止できたとしても、表面チャージされる電子の除去と言う面では、時定数が大きく不満足であった。この理由として、表面層に薄い絶縁層が形成されているためと考えられる。

## 【 0 0 1 4 】

そこで本発明は、電子放出素子の電子放出特性の経時的変化が低減され、また、基板表面のチャージアップを防ぐことができる電子源形成用基板、及びその基板を用いた電子源並びに画像表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前述した課題を解決するに鋭意検討を行なってなされたものである。

【 0 0 1 6 】

すなわち、本発明の第一の電子源形成用基板は、電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、金属酸化物を含有し、且つ、空隙を有していることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

上記本発明の第一の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、  
「前記金属酸化物は、電子伝導性酸化物である」こと、  
「前記金属酸化物は、 $\text{SnO}_2$ である」こと、  
「前記絶縁材料膜は、その断面における前記空隙の割合が5%～10%の範囲内にある」こと、  
「前記絶縁材料膜の厚さは、150nm～3 $\mu\text{m}$ の範囲内である」こと、  
「前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する」こと、  
「前記絶縁材料膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である」こと、  
「前記絶縁材料膜の上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている」こと、  
「前記絶縁材料からなる膜の厚さは、20nm～3 $\mu\text{m}$ の範囲内である」こと、  
「前記絶縁材料からなる膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である」こと、  
を含む。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の第二の電子源形成用基板は、電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、複数の金属酸化物粒子を内包し、且つ、前記複数の金属酸化物粒子間に空隙を有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

上記本発明の第二の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、  
「前記絶縁材料膜は、その断面における前記空隙の割合が5%～10%の範囲内

にある」こと、

「前記絶縁材料膜の厚さは、 $150\text{ nm} \sim 3\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲内である」こと、

「前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する」こと、

「前記絶縁材料膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である」こと、

「前記絶縁材料膜の上に更に、絶縁材料からなる膜が積層されている」こと、

「前記絶縁材料からなる膜の厚さは、 $20\text{ nm} \sim 3\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲内である」こと、

「前記絶縁材料からなる膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である」こと、

を含む。

#### 【0020】

また、本発明の第三の電子源形成用基板は、電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、前記絶縁材料膜は、複数の金属酸化物粒子を内包し、前記内包された複数の金属酸化物粒子は、前記絶縁材料膜中で、前記基板表面と前記絶縁材料膜表面との間に金属酸化物粒子層を形成しており、前記金属酸化物粒子層中には、空隙を有していることを特徴とする。

#### 【0021】

上記本発明の第三の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、

「前記金属酸化物粒子層は、その断面における前記空隙の割合が $5\% \sim 10\%$ の範囲内にある」こと、

「前記絶縁材料膜は更に、リンを含有する」こと、

「前記絶縁材料膜の絶縁材料は、 $\text{SiO}_2$ である」こと、

を含む。

#### 【0022】

また、上記本発明の第二および第三の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、

「前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径は、 $6\text{ nm} \sim 60\text{ nm}$ の範囲内にある」こと、

「前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径は、 $6\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の範囲内にある」こと、

「前記空隙の大きさは、前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径の 0.1 倍～5 倍の範囲内である」こと、

「前記空隙の大きさは、前記複数の金属酸化物粒子の平均粒径の 0.1 倍～2 倍の範囲内である」こと、

「前記金属酸化物粒子は、電子伝導性酸化物粒子である」こと、

「前記金属酸化物粒子は、 $\text{SnO}_2$ の粒子である」こと、  
を含む。

【0023】

また、上記本発明の第一乃至第三の電子源形成用基板は、更なる好ましい特徴として、

「前記基板は、ナトリウムを含有する基板である」こと、

「前記絶縁材料膜は、ナトリウム遮断膜である」こと、

「前記絶縁材料膜は、帯電防止膜である」こと、  
を含む。

【0024】

また、本発明の電子源は、基板と、前記基板上に配置された、電子放出素子とを備える電子源であって、前記基板が、上記本発明の第一乃至第三の電子源形成用基板であることを特徴とする。

【0025】

上記本発明の電子源は、更なる好ましい特徴として、

「前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、

「前記電子放出素子の複数の、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている」こと、  
を含む。

【0026】

また、本発明の画像表示装置は、外囲器と、前記外囲器内に配置された、電子放出素子及び前記電子放出素子からの電子の照射により画像を表示する画像表示部材とを備える画像表示装置であって、前記電子放出素子が配置されている基板

が、請求項 1 乃至 3 1 のいずれかに記載された電子源形成用基板であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

上記本発明の画像表示装置は、更なる好ましい特徴として、

「前記電子放出素子は、電子放出部を含む導電性膜を備える電子放出素子である」こと、

「前記電子放出素子の複数が、複数の行方向配線及び複数の列方向配線とによりマトリクス配線されている」こと、  
を含む。

【 0 0 2 8 】

【作用】

本発明の電子源形成用基板においては、基板の電子放出素子が配置される表面に、金属酸化物を含有し、もしくは、複数の金属酸化物粒子を内包し、且つ、空隙を有している絶縁材料膜、具体的には例えば  $\text{SnO}_2$  の粒子を含有する  $\text{SiO}_2$  膜を有することにより、 $\text{Na}$  を含有する基板、特に主成分として  $\text{SiO}_2$  を 50 ～ 75 重量%、 $\text{Na}$  を 2 ～ 17 重量%含有するガラス基板の  $\text{Na}$  を効果的にブロックすることができる。このため、本発明の電子源形成用基板を用いた電子放出素子は、電子放出特性の経時的変化が低減し、安定した電子放出特性が得られる。

【 0 0 2 9 】

本発明において「空隙」とは金属酸化物が密な状態に対して用いられたもので、空隙を有する層を設けることは以下の利点を有する。

【 0 0 3 0 】

即ち、空隙を有する層を基板に設けることにより、 $\text{Na}$  元素が熱によって拡散する経路を減少させることになり、 $\text{Na}$  が電子放出素子に拡散して生じる、特性変化を抑制することができる。この空隙は、 $\text{Na}$  拡散防止効果の向上の点から絶縁材料膜の断面の 5 % 以上存在することが好ましく、膜はがれなどを起こさないようにするために 10 % 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

このとき、絶縁材料膜中に金属酸化物が粒子状態で存在する場合には、その平均粒径は 6 nm ～ 6 0 nm の範囲内にあるのが好ましく、6 nm ～ 2 0 nm の範囲内にあるのが特に好ましい。粒径が小さすぎると分散性が悪くなり収率が低下し、粒径が大きすぎる絶縁材料膜の表面の平坦性が損なわれ易くなる。

## 【 0 0 3 2 】

また、絶縁材料膜の膜厚は 1 5 0 nm ～ 3 μ m の範囲内にあるのが好ましく、薄すぎる Na 拡散防止効果が損なわれ、厚すぎると膜の応力によってクラックや、膜はがれが発生し易くなる。

## 【 0 0 3 3 】

また、特に前記金属酸化物（粒子）として電子伝導性酸化物（粒子）を用いることにより、より一層、安定した電子放出特性が得られる。本発明において、電子伝導性とはイオン伝導性に対して用いられたもので、電子伝導性材料を含有する層を設けることは以下の利点を有する。

## 【 0 0 3 4 】

即ち、電子伝導性材料を含有する層を基板に設けることにより、基板表面は電気伝導性を示すようになり、チャージアップによる駆動中の不安定性を抑制することができる。この電気伝導性を得るために、イオン伝導性材料を用いると、駆動にかかわる電圧が印可される事により長時間電圧が印可されるうちにイオンが移動し、その結果、イオンが偏析し、電子源特性を不安定にすることがある。これはイオンの移動に要する時間が大きいために、例えば駆動にかかわる電圧をパルス状に印可する場合においては、パルスとパルスの間、即ち休止時間内にイオンの移動が完全に復元されないために生ずるものと考えられる。このようなイオンの偏析が電子源特性に影響をもたらす。したがって、特に基板が電子伝導性材料を含有する層を有し、その伝導が主に電子伝導による場合においては、イオンの偏析がほとんど生じず、上述の電子源特性にもたらす影響を回避できる。

## 【 0 0 3 5 】

また、前記金属酸化物（粒子）としては、特に  $\text{SnO}_2$  の粒子を用いるのが好ましい。この  $\text{SnO}_2$  は市場に出回っており比較的安価で、微粒子分散の技術がほぼ確立している事から塗布成膜用の溶液に容易に用いることができる。

## 【 0 0 3 6 】

また、絶縁材料膜（例えば  $\text{SiO}_2$  膜）中に、リンを添加する事によって膜の抵抗値を容易に制御できる。また、適度なリンの添加は、ナトリウムのブロック効果を高めることができる。

## 【 0 0 3 7 】

また、第 1 の層である前記絶縁材料膜（例えば  $\text{SiO}_2$  膜）上に、更に第 2 の層である前記絶縁材料からなる膜（例えば  $\text{SiO}_2$  膜）を有する構成にする事によって、単に各々の膜から予想されるブロック効果よりはるかにナトリウムブロック効果が向上する。

## 【 0 0 3 8 】

また、第 2 の層の膜厚についても第 1 の層と同様に  $\text{Na}$  拡散防止効果と、クラック、膜はがれとによって規定している。

## 【 0 0 3 9 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について説明する。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 は、本発明の電子源形成用基板の一実施形態を示す断面図である。図 1 において、1 は  $\text{Na}$  を含有する、例えば、青板ガラス、あるいは  $\text{Na}$  の一部を  $\text{K}$  に置換して歪み点を上昇させた高歪み点ガラスなどの基板、6 は金属酸化物（粒子）を含有した絶縁材料膜からなる第 1 の層、7 は該第 1 の層上に形成された第 2 の層、8 は第 1 の層 6 中の金属酸化物（粒子）、9 は第 1 の層 6 中の空隙である。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、図 1 に示された本実施形態の電子源形成用基板は、第 2 の層 7 上に電子放出素子が形成される。

## 【 0 0 4 2 】

金属酸化物 8、空隙 9 を含有した第 1 の層 6 は主として、電子放出素子を構成する部材への  $\text{Na}$  の拡散をブロックする目的で設けられた層であり、図 1 に示したように、 $\text{Na}$  を含有する基板 1 上に形成することで、基板 1 からの  $\text{Na}$  拡散を

抑制する効果を有する。

【 0 0 4 3 】

第 1 の層 6 である絶縁材料膜は、好ましくは  $\text{SiO}_2$  を主成分とした膜であり、その厚さは、上記 Na 拡散を抑制する効果の点で、150 nm 以上とされるのが好ましく、また、膜の応力によるクラックの発生や膜はがれを防止するという点で、更に 3  $\mu\text{m}$  以下とされるのが特に好ましい。

【 0 0 4 4 】

金属酸化物 8 が粒子状である場合、その平均粒径は 6 nm ~ 60 nm が好ましく、特に好ましくは 6 nm ~ 20 nm である。この平均粒子径が小さ過ぎると、膜形成に非常に時間とコストがかかり、基板作成が困難である。一方、この平均粒径が大き過ぎると、第 1 の層上の平坦性が阻害され、電極・配線等の基板への密着性が悪くなり電子放出素子作成時に悪影響を与える。

【 0 0 4 5 】

また、空隙 9 の大きさは金属酸化物 8 の粒子径の 0.1 ~ 5 倍の範囲内であるのが好ましく、0.1 ~ 2 倍の範囲内であるのが特に好ましい。更に、空隙 9 の割合は、第 1 の層 6 の断面積の 5 ~ 10 % の範囲内とするのが好ましく、Na 拡散防止の性能と膜はがれを防止するという点で 6 ~ 8 % の範囲内とするのが特に好ましい。

【 0 0 4 6 】

金属酸化物 8 としては、例えば Fe、Ni、Cu、Pd、Ir、In、Sn、Sb、Re から選ばれる金属の酸化物（粒子）を用いることができ、特に好ましくは  $\text{SnO}_2$  等の電子伝導性酸化物粒子が用いられる。

【 0 0 4 7 】

また、第 1 の層中に、リンを添加する事によって膜の抵抗値を容易に制御でき、適度なリンの添加は、ナトリウムのブロック効果を高めることができる。具体的には、第 1 の層中にリンを 1 重量部 ~ 10 重量部含有するのが好ましい。

【 0 0 4 8 】

第 2 の層 7 は、絶縁材料、好ましくは  $\text{SiO}_2$  を主成分とした層であり、電子放出素子が形成される基板表面の平坦性向上、上記第 1 の層 6 中の金属酸化物の

粒子の脱落防止、Na拡散の防止を目的として設けられた層である。この第2の層7は第1の層6上に形成され、金属酸化物粒子の凹凸をカバーして平坦性を向上し、電子放出素子の形成を容易にしている。また、第1の層6だけでは金属酸化物粒子を基板に安定して接着するのが困難なので、第2の層7でその接着をし、金属酸化物粒子の脱落を防ぐ役割も担う。

## 【0049】

第2の層7の厚さは、平坦性向上の効果の点で20nm以上が好ましく、また、Naの拡散防止の効果の点から、40nm以上が好ましく、60nm以上が特に好ましい。また、膜の応力によるクラックの発生や膜はがれを防止するという点で、更に3μm以下が好ましい。

## 【0050】

次に、図2の(a)，(b)を用いて、上述の電子源形成用基板を用いた電子源の実施形態について説明する。

## 【0051】

図2(a)，(b)は、本発明の電子源の一実施形態を示す模式図であり、図2の(a)は平面図、図2の(b)は断面図である。本実施形態の電子源は、上述の図1にて示された電子源形成用基板を用いて構成された電子源であり、図2の(a)，(b)において1，6，7はそれぞれ上述の、Naを含有する基板、第1の層、第2の層である。

## 【0052】

本実施形態の電子源は、第2の層7上に電子放出素子が配置されている。ここで、電子放出素子は、例えば、一对の電極と、該一对の電極間に配置された、電子放出部を有する導電性膜とを備える電子放出素子であって、本実施形態においては、図2の(a)，(b)に示されるように、間隙5を隔てて配置された一对の導電性膜4と、一对の導電性膜4にそれぞれ電氣的に接続された一对の素子電極2，3とを備える表面伝導型電子放出素子が用いられている。尚、図2の(a)，(b)に示される表面伝導型電子放出素子は、導電性膜4上に炭素膜を有する形態の素子であることがより好ましい。

## 【0053】

ここで、本実施形態の電子源において用いられた表面伝導型電子放出素子について詳述する。

## 【 0 0 5 4 】

まず、対向する素子電極 2, 3 の材料としては、一般的な材料を用いることができ、例えば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd 等の金属或いは合金、または、Pd, Ag, Au, RuO<sub>2</sub>, Pd-Ag 等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、または、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub> 等の透明導電体、または、ポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択することができる。

## 【 0 0 5 5 】

また、導電性膜 4 を構成する材料としては、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W 等の金属、または、PdO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等の酸化物の中から適宜選択することができる。

## 【 0 0 5 6 】

導電性膜 4 は、良好な電子放出特性を得るために、1 nm ~ 20 nm の範囲内の粒径を有する複数の微粒子で構成された微粒子膜であることが好ましい。また、導電性膜 4 の膜厚は、好ましくは 1 nm ~ 50 nm の範囲とするのが良い。

## 【 0 0 5 7 】

また、間隙 5 は、例えば、素子電極 2, 3 間に跨って形成された導電性膜に、後述するフォーミング処理で亀裂を形成することにより形成される。

## 【 0 0 5 8 】

また、上述した通り、導電性膜 4 上には炭素膜が形成されていることが、電子放出特性の向上及び電子放出特性の経時的変化の低減のうえで好ましい。

## 【 0 0 5 9 】

この炭素膜は、例えば、図 3 の (a), (b) に示されるように形成される。ここで図 3 の (a) は炭素膜を有する表面伝導型電子放出素子の導電性膜の間隙部を拡大した模式的平面図、図 3 の (b) はその A - A' 断面図である。

## 【 0 0 6 0 】

図 3 に示されるように、炭素膜を有する表面伝導型電子放出素子は、上記一対の導電性膜 4 で形成される間隙 5 よりも狭い間隙 1 1 を形成するように、該導電性膜 4 に接続されて、間隙 5 内の基板 1 0 上及び導電性膜 4 上に炭素膜 1 2 を有している。

## 【 0 0 6 1 】

また、図 4 の ( a ) , ( b ) に示すように、一対の導電性膜 4 の、間隙 5 に面する両端に、上記同様に炭素膜 1 2 を有する形態であっても上記同様の効果を奏する。

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 5 を参照しながら、図 2 の ( a ) , ( b ) で示された上述の電子源の製造方法の一例について説明する。

## 【 0 0 6 3 】

青板ガラス、高歪み点ガラスなどの N a 含有基板 1 を洗剤、純水および有機溶剤等を用いて十分に洗浄し、かかる基板 1 上に第 1 の層 6 を形成する。ここで、第 1 の層 6 の形成法としては、スピコート法、フレキシソ印刷法、スリットコート等の機械的成膜方法を用いるのが好ましい。機械的成膜法とは、その製膜元素を含む化合物を用い、スピンコーター、スリットコーター、フレキシソ印刷機等の装置を使って塗布、その後、乾燥工程を経て、有機化合物の焼成を行って成膜する方法である。これらの方法によれば、膜厚が比較的均一な膜ができるといった利点を有する。また、乾燥条件によって層中に空隙を発生させる。

## 【 0 0 6 4 】

続いて、この第 1 の層 6 上に第 2 の層 7 を形成する。ここで第 2 の層 7 の形成法としては、第 1 の層 6 の形成法と同じ機械的成膜法を用いると、上記第 1 の層 6 の形成に続けて連続的に形成できるため好ましい。例として、スピコート法にて電子伝導性酸化物を含有する塗布液を塗布し、乾燥を行い続いて、 $\text{SiO}_2$  を主成分とする塗布液を続けて塗布し、その後一括で焼成することで、空隙が第 1 の層 6 中にでき、第 2 の層 7 にて被覆されるので、特に N a の拡散防止には効果がある。

## 【 0 0 6 5 】

以上のようにして、基板 1 上に、第 1 の層 6、第 2 の層 7 がこの順にて積層された電子源形成用基板が作成される（図 5（a））。

【0066】

次に、上記電子源形成用基板上に電子放出素子、とりわけ、表面伝導型電子放出素子が形成される。

【0067】

まず、真空蒸着法、スパッタ法、オフセット印刷法等により素子電極材料を堆積後、例えばフォトリソグラフィ技術を用いて第 2 の層 7 表面に素子電極 2，3 を形成する（図 5（b））。

【0068】

次に、素子電極 2，3 を設けた第 2 の層 7 上に、有機金属溶液を塗布して、有機金属薄膜を形成する。有機金属溶液には、前述の導電性膜 4 の材料の金属を主元素とする有機金属化合物の溶液を用いることができる。有機金属薄膜を加熱焼成処理し、リフトオフ、エッチング等によりパターニングし、導電性膜 4 を形成する（図 5（c））。ここでは、有機金属溶液の塗布法を挙げて説明したが、導電性膜 4 の形成法はこれに限られるものでなく、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法、分散塗布法、ディッピング法、スピナー法等を用いることもできる。

【0069】

続いて、フォーミング工程を施す。このフォーミング工程の方法の一例として通電処理による方法を説明する。素子電極 2，3 間に、不図示の電源を用いて、通電を行うと、導電性膜 4 に、間隙 5 が形成される（図 5（d））。通電フォーミングの電圧波形の例を図 6 に示す。

【0070】

電圧波形は、パルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印可する図 6 の（a）に示した手法と、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印可する図 6 の（b）に示した手法がある。

【0071】

図 6（a）における  $T_1$  及び  $T_2$  は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。通

常 $T_1$ は $1\mu\text{sec.} \sim 10\text{msec.}$ 、 $T_2$ は、 $10\mu\text{sec.} \sim 100\text{msec.}$ の範囲で設定される。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、電子放出素子形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印可する。パルス波形は三角波に限定されるものではなく、矩形波など所望の波形を採用することができる。

#### 【0072】

図6の（b）における $T_1$ 及び $T_2$ は、図6の（a）に示したものと同様とすることができる。三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、例えば $0.1\text{V}$ ／ステップ程度ずつ、増加させることができる。通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔 $T_2$ 中に、例えば $0.1\text{V}$ 程度の抵抗を示したとき、通電フォーミングを終了させる。

#### 【0073】

フォーミングを終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施すのが好ましい。活性化工程とは、この工程により、素子電流 $I_f$ 、放出電流 $I_e$ が、著しく変化する工程である。

#### 【0074】

活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、パルスの印可を繰り返すことで行うことができる。この雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができるほか、イオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の応用の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため場合に応じて適宜設定される。適当な有機物質としては、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケント類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなどの $C_nH_{2n+2}$ で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなどの $C_nH_{2n}$ 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデ

ヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等あるいはこれらの混合物が使用できる。この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素膜が素子上に堆積し、素子電流  $I_f$ 、放出電流  $I_e$  が著しく変化するようになる。

## 【 0 0 7 5 】

活性化工程の終了判定は、素子電流  $I_f$  と放出電流  $I_e$  を測定しながら、適宜行う。尚、パルス幅、パルス間隔、パルス波高値などは、適宜設定される。

## 【 0 0 7 6 】

上記炭素膜は、例えばグラファイト（いわゆる HOPG、PG、GC を含有する。HOPG はほぼ完全なグラファイトの結晶構造、PG は結晶粒が 20 nm 程度で結晶構造がやや乱れたもの、GC は結晶粒が 2 nm 程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものをさす。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す）の膜であり、その膜厚は、50 nm 以下の範囲とするのが好ましく、30 nm 以下の範囲とするのがより好ましい。

## 【 0 0 7 7 】

以上のようにして、図 2 (a), (b) で示された電子源が製造される。

## 【 0 0 7 8 】

以上述べた電子源形成用基板を用いて形成された電子源の別の実施形態として、複数の電子放出素子が配列された電子源、およびその電子源を用いた画像形成装置の例について以下に説明する。

## 【 0 0 7 9 】

図 7 は、上述した図 1 で示される電子源形成用基板上に複数の電子放出素子がマトリクス配線された電子源を示す模式図である。図 7 において、71 は基板であり、上記の第 1 の層と第 2 の層が予め設けられている。72 は行方向配線、73 は列方向配線である。また、76 は電子放出素子、75 は結線である。

## 【 0 0 8 0 】

m 本の行方向配線 72 は、 $D \times 1$ 、 $D \times 2$ 、…、 $D \times m$  からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができ

る。列方向配線 7 3 は、 $Dy_1$ 、 $Dy_2$ 、…、 $Dy_n$  の  $n$  本の配線よりなり、行方向配線 7 2 と同様に形成される。これらの  $m$  本の行方向配線 7 2 と  $n$  本の列方向配線 7 3 との間には、不図示ではあるが層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している ( $m$ 、 $n$  は共に正の整数。 )。

## 【 0 0 8 1 】

層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された  $SiO_2$  等で構成される。例えば、列方向配線 7 3 を形成した電子源基板 7 1 の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、行方向配線 7 2 と列方向配線 7 3 の交差部の電位差に耐えうるように、膜厚、材料、製法が、適宜設定される。

## 【 0 0 8 2 】

行方向配線 7 2 と列方向配線 7 3 は、それぞれ外部端子として引き出されている。

## 【 0 0 8 3 】

電子放出素子 7 6 は、 $m$  本の行方向配線 7 2 と  $n$  本の列方向配線 7 3 とに導電性金属等からなる結線 7 5 によって電氣的に接続されている。

## 【 0 0 8 4 】

行方向配線 7 2 には、 $X$  方向に配列した電子放出素子 7 6 の行を選択するための走査信号を印可する不図示の走査信号印可手段が接続される。一方、列方向配線 7 3 には、 $Y$  方向に配列した電子放出素子 7 6 の各列を入力信号に応じて変調するための不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印可される駆動電圧は、当該素子に印可される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

## 【 0 0 8 5 】

上記電子源の構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、上述の電子源形成用基板上に、複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した。

## 【 0 0 8 6 】

次に、上記電子源を用いて構成した画像形成装置について、図 8 と図 9 及び図 1 0 を用いて説明する。

## 【 0 0 8 7 】

図 8 は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図 9 は図 8 の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図 1 0 は、NTSC 方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

## 【 0 0 8 8 】

図 8 において、7 1 は、表面伝導型電子放出素子 7 6 を複数配した、上述の図 7 で示される基板、8 1 は基板 7 1 を固定したリアプレート、8 6 はガラス基板 8 3 の内面に蛍光膜 8 4 とメタルバック 8 5 が形成されたフェースプレートである。8 2 は支持枠であり、該支持枠 8 2 には、リアプレート 8 1、フェースプレート 8 6 が低融点のフリットガラスなどを用いて、接合されている。

## 【 0 0 8 9 】

7 2、7 3 は、表面伝導型電子放出素子 7 6 と接合された行方向配線及び列方向配線である。

## 【 0 0 9 0 】

外囲器 8 8 は、上述のごとく、フェースプレート 8 6、支持枠 8 2、リアプレート 8 1 で構成される。リアプレート 8 1 は主に基板 7 1 の強度を補強する目的で設けられるため、基板 7 1 自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート 8 1 は不要とすることができる。即ち、基板 7 1 に直接支持枠 8 2 を封着し、フェースプレート 8 6、リアプレート 8 1 間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度を持つ外囲器 8 8 を構成することもできる。

## 【 0 0 9 1 】

図 9 は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜 8 4 は、モノクロームの場合は蛍光体のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプ（図 9（a））或はブラックマトリクス（図 9（b））などと呼ばれる黒色導電材 9 1 と蛍光体 9 2 とからすることができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体 9 2 間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜 8 4 における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材 9 1 の材料としては、通常用いられている黒鉛を主

成分とする材料のほか、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

## 【 0 0 9 2 】

ガラス基板に蛍光体を塗布する法は、モノクローム、カラーによらず、沈殿法、印刷法等が採用できる。

## 【 0 0 9 3 】

蛍光膜 8 4 の内面側には、通常メタルバック 8 5 が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート 8 6 側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印可するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作成後、蛍光膜の内面側の表面の平滑化处理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後 A 1 を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

## 【 0 0 9 4 】

フェースプレート 8 6 には、さらに蛍光膜 8 4 の導電性を高めるため、蛍光膜 8 4 の外面側に透明電極（不図示）を設けても良い。

## 【 0 0 9 5 】

前述の封着を行う際には、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

## 【 0 0 9 6 】

図 8 に示した画像形成装置の製造方法の一例を以下に説明する。

## 【 0 0 9 7 】

図 1 1 はこの工程に用いる装置の概要を示す模式図である。外囲器 8 8 は、排気管 1 3 2 を介して真空チャンバー 1 3 3 に連結され、さらにゲートバルブ 1 3 4 を介して排気装置 1 3 5 に接続されている。真空チャンバー 1 3 3 には、内部の圧力及び雰囲気中の各成分の分圧を測定するために、圧力計 1 3 6、四重極質量分析器 1 3 7 等が取り付けられている。外囲器 8 8 内部の圧力などを直接測定することは困難であるため、該真空チャンバー 1 3 3 内の圧力などで代用する。真空チャンバー 1 3 3 には、さらに必要なガスを真空チャンバー内に導入して雰

囲気を制御するため、ガス導入ライン 1 3 8 が接続されている。該ガス導入ライン 1 3 8 の他端には導入物質源 1 4 0 が接続されており、導入物質がアンプルやボンベなどに入れて貯蔵されている。

## 【 0 0 9 8 】

ガス導入ライン 1 3 8 の途中には、導入物質を導入するレートを制御するための導入手段 1 3 9 が設けられている。該導入量制御手段としては具体的には、スローリークバルブなど逃がす流量を制御可能なバルブや、マスフローコントローラーなどが、導入物質の種類の応じて、それぞれの使用が可能である。

## 【 0 0 9 9 】

図 1 1 の装置により外囲器 8 8 の内部を排気し、フォーミングを行う。この際、例えば図 1 2 に示すように、列方向配線 7 3 を共通電極 1 4 1 に接続し、行方向配線 7 2 のうちのひとつに接続された素子に電源 1 4 2 によって、同時に電圧パルスを印可して、フォーミングを行うことができる。パルスの形状や、処理の終了の判定などの条件は、個別素子のフォーミングについての既述の方法に準じて選択すれば良い。また、複数の行方向配線に、位相をずらせたパルスを順次印可（スクロール）することにより、複数の行方向配線に接続された素子をまとめてフォーミングすることも可能である。図中 1 4 3 は電流測定用抵抗を、1 4 4 は電流測定用のオシロスコープを示す。

## 【 0 1 0 0 】

フォーミング終了後、活性化工程を行う。外囲器 8 8 内は、十分に排気した後有機物質がガス導入ライン 1 3 8 から導入される。或いは、個別素子の活性化方法として記述のように、まず油拡散ポンプやロータリーポンプで排気し、これによって真空雰囲気中に残留する有機物質を用いても良い。また、必要に応じて有機物質以外の物質も導入される場合がある。このようにして形成した、有機物質を含む雰囲気中で、各電子放出素子に電圧を印可することにより、炭素あるいは炭素化合物、ないし両者の混合物が電子放出部に堆積し、電子放出量がドラスティックに上昇するのは、個別素子の場合と同様である。このときの電圧の印可方法は、上記フォーミングの場合と同様の結線により、一つの行方向につながった素子に、同時に電圧パルスを印可すれば良い。また、複数の行方向配線に、位相

をずらせたパルスを順次印可（スクロール）することにより、複数の行方向配線に接続された素子をまとめて活性化することも可能であり、その場合には、各行方向配線に対して、素子電流をそろえることが可能となる。

#### 【0 1 0 1】

活性化工程終了後は、個別素子の場合と同様に、安定化工程を行うことが好ましい。

この工程は、電子放出素子が配置される外囲器 8 8 内を真空排気する工程である。具体的には、外囲器 8 8 を加熱して、8 0 ～ 2 5 0 ℃ に保持しながら、イオンポンプ、ソーブションポンプなどのオイルを使用しない排気装置 1 3 5 により排気管 1 3 2 を通じて排気し、有機物質の十分少ない雰囲気にした後、排気管をバーナーで熱して融解させて封じきる。

#### 【0 1 0 2】

外囲器 8 8 の封止後の圧力を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器 8 8 の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器 8 8 内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、封着膜を形成する処理である。ゲッターは通常 B a 等が主成分であり、該封着膜の吸着作用により、外囲器 8 8 内の雰囲気を維持するものである。

#### 【0 1 0 3】

次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、N T S C 方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 において、1 0 1 は図 8 に示したような画像表示パネル、1 0 2 は走査回路、1 0 3 は制御回路、1 0 4 はシフトレジスタである。1 0 5 はラインメモリ、1 0 6 は同期信号分離回路、1 0 7 は変調信号発生器、V x 及び V a は直流電圧源である。

#### 【0 1 0 4】

表示パネル 1 0 1 は、端子 D o x 1 乃至 D o x m、端子 D o y 1 乃至 D o y n、及び高圧端子 H v を介して外部の電気回路と接続している。端子 D o x 1 乃至 D o x m には、表示パネル内に設けられている電子源、即ち、m 行 n 列の行列状

にマトリクス配線された電子放出素子群を 1 行 (n 素子) ずつ順次駆動するための走査信号が印可される。

#### 【0105】

端子 D o y 1 乃至 D o y n には、前記走査信号により選択された 1 行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印可される。高圧端子 H v には、直流電圧源 V a より、例えば 1 0 k V の直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

#### 【0106】

走査回路 1 0 2 について説明する。同回路は、内部に m 個のスイッチング素子 (図中、S 1 乃至 S m で模式的に示している) を備えたものである。各スイッチング素子は、直流電圧源 V x の出力電圧もしくは 0 V (グラウンドレベル) のいずれか一方を選択し、表示パネル 1 0 1 の端子 D o x 1 乃至 D o x m と電氣的に接続される。S 1 乃至 S m の各スイッチング素子は、制御回路 1 0 3 が出力する制御信号 T s c a n に基づいて動作するものであり、例えば F E T のようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

#### 【0107】

直流電圧源 V x は、本例の場合には電子放出素子の特性 (電子放出しきい値電圧) に基づき走査されていない素子に印可される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

#### 【0108】

制御回路 1 0 3 は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路 1 0 3 は、同期信号分離回路 1 0 6 より送られる同期信号 T s y n c に基づいて、各部に対して T s c a n 及び T s f t 及び T m r y の各制御信号を発生する。

#### 【0109】

同期信号分離回路 1 0 6 は、外部入力される N T S C 方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路である。同期信号分離回路 1 0 6 により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号よりなるが、こ

ここでは説明の便宜上  $T s y n c$  信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は便宜上  $D A T A$  信号と表した。該  $D A T A$  信号はシフトレジスタ 1 0 4 に入力される。

#### 【 0 1 1 0 】

シフトレジスタ 1 0 4 は、時系列的にシリアル入力される前記  $D A T A$  信号を、画像の 1 ラインごとにシリアル／パラレル変換するためのもので、前記制御回路 1 0 3 より送られる制御信号  $T s f t$  に基づいて動作する（即ち、制御信号  $T s f t$  は、シフトレジスタ 1 0 4 のシフトロックであるということもできる。）  
。シリアル／パラレル変換された画像 1 ライン分（電子放出素子  $n$  素子分の駆動データに相当）のデータは、 $I d 1$  乃至  $I d n$  の  $n$  個の並列信号として前記シフトレジスタ 1 0 4 より出力される。

#### 【 0 1 1 1 】

ラインメモリ 1 0 5 は、画像 1 ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための装置であり、制御回路 1 0 3 より送られる制御信号  $T m r y$  に従って適宜  $I d 1$  乃至  $I d n$  の内容を記憶する。記憶された内容は、 $I d' 1$  乃至  $I d' n$  として出力され、変調信号発生器 1 0 7 に入力される。

#### 【 0 1 1 2 】

変調信号発生器 1 0 7 は、画像データ  $I d' 1$  乃至  $I d' n$  のそれぞれに応じて表面伝導型電子放出素子のそれぞれを適切に駆動変調するための信号源であり、その出力信号は、端子  $D o y 1$  乃至  $D o y n$  を通じて表示パネル 1 0 1 内の表面伝導型電子放出素子に印可される。

#### 【 0 1 1 3 】

ここで、前述した表面伝導型電子放出素子は放出電流  $I e$  に対して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確なしきい値電圧  $V t h$  があり、 $V t h$  以上の電圧を印可されたときのみ電子放出が生じる。電子放出しきい値以上の電圧に対しては、素子への印可電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印可する場合、例えば電子放出しきい値未満の電圧を印可しても電子放出は生じないが、電子放出しきい値以上の電圧を印可する場合は電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値  $V m$  を変化させるこ

とにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルス幅  $P_w$  を変化させることにより出力される電子ビームの電荷量を制御することが可能である。従って、入力信号に応じて、電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 1 0 7 として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いることができる。

## 【 0 1 1 4 】

パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 1 0 7 として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

## 【 0 1 1 5 】

シフトレジスタ 1 0 4 やラインメモリ 1 0 5 は、デジタル信号式のものもアナログ信号式のものをも採用できる。画像信号のシリアル／パラレル変化や記憶が所定の速度で行われれば良いからである。

## 【 0 1 1 6 】

デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路 1 0 6 の出力信号  $DAT A$  をデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路 1 0 6 の出力部に  $A/D$  変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ 1 0 5 の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器 1 0 7 に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 1 0 7 には、例えば  $D/A$  変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器 1 0 7 には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

## 【 0 1 1 7 】

アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 1 0 7 には、例えばオペアンプなどを用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路などを付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば、電圧制御型発振回路 (VOC) を採用でき、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

## 【 0 1 1 8 】

このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像表示装置においては、各電子放出素子に、容器外端子  $D_{ox1}$  乃至  $D_{oxm}$ 、 $D_{oy1}$  乃至  $D_{oy n}$  を介して電圧を印可することにより、電子放出が生ずる。高圧端子  $H_v$  を介してメタルバック 8 5、あるいは透明電極 (不図示) に高圧を印可し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜 8 4 に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

## 【 0 1 1 9 】

次に、上述した電子源形成用基板を用いて形成された電子源のさらに別の実施形態として、上述した図 1 で示される電子源形成用基板上に複数の電子がはしご型配置された電子源およびかかる電子源を用いた画像形成装置を図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明する。

## 【 0 1 2 0 】

図 1 3 は、はしご型配置の電子源の一例を示す模式図である。図 1 3 おいて、1 1 0 は前記第 1 の層と第 2 の層が予め形成された基板、1 1 1 は表面伝導型電子放出素子である。1 1 2 ( $D_{x1}$  乃至  $D_{x10}$ ) は、表面伝導型電子放出素子 1 1 1 を接続するための共通配線である。

## 【 0 1 2 1 】

表面伝導型電子放出素子 1 1 1 は、基板 1 1 0 上に、X 方向に並列に複数個配されている (これを素子行と呼ぶ)。この素子行が複数個配されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印可することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出しきい値以上の電圧を、電子ビームを放出しない素子行には、電子放出しきい値未満の電圧を印可する。各素子行間の共通配線  $D_{x2}$  乃至  $D_{x9}$  は、例えば  $D_{x2}$ 、 $D_{x3}$  を同一配線とすることもできる。

## 【 0 1 2 2 】

図 1 4 は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。1 2 0 はグリッド電極、1 2 1 は電子が通過するため開口、1 2 2 は  $D \times 1$ ,  $D \times 2$ , ...,  $D \times m$  よりなる容器外端子である。1 2 3 は、グリッド電極 1 2 0 と接続された  $G 1$ ,  $G 2$ , ...,  $G n$  からなる容器外端子、1 1 0 は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。

## 【 0 1 2 3 】

図 1 4 においては、図 8、図 1 3 に示した部位と同じ部位には、同じ符号を付している。図 8 に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板 1 1 0 とフェースプレート 8 6 の間にグリッド電極 1 2 0 を備えているか否かである。

## 【 0 1 2 4 】

グリッド電極 1 2 0 は、電子放出素子から放出された電子ビームを変調するためのものであり、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して 1 個ずつ円形の開口 1 2 1 が設けられている。この開口 1 2 1 としては、例えばメッシュ上に多数の通過口を設けることもでき、グリッドを電子放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

## 【 0 1 2 5 】

容器外端子 1 2 2 及びグリッド容器外端子 1 2 3 は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

## 【 0 1 2 6 】

本例の画像形成装置では、素子行を 1 列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像 1 ライン分の変調信号を同時に印可する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を 1 ラインずつ表示することができる。

## 【 0 1 2 7 】

ここで述べた 2 種類の画像形成装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信

号についてはNTSC方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM方式など他、これよりも、多数の走査線からなるTV信号（例えば、高品位TV）方式をも採用できる。

## 【0128】

本発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

## 【0129】

## 【実施例】

以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものをも包含する。

## 【0130】

## （実施例1）

本実施例では、図2の（a）、（b）に示す電子源を、図5の（a）～（d）に示す製造工程に従って作製した。尚、本実施例、後述する比較例とも、同一基板上に複数の素子を作製し、更に図8に示したような下配線73、上配線74、およびこれら配線の層間絶縁層（不図示）を作製し、Na拡散抑制効果の再現性についても検討した。

## 【0131】

（1）まず、図1に示した電子源形成用基板を作成する（図5の（a））。高歪み点ガラス（ $\text{SiO}_2$ ：58%、 $\text{Na}_2\text{O}$ ：4%、 $\text{K}_2\text{O}$ ：7%を含む）を良く洗浄し、リンをドーピングして、抵抗調整した $\text{SnO}_2$ 微粒子と有機珪素化合物の混合溶液をスリットコーターと呼ばれる装置を用いて塗布し、ホットプレートを用いて80℃、3minの乾燥を行った。さらに有機珪素化合物のみの溶液を、スリットコーターを用いて塗布し、ホットプレートを用いて80℃、3minの乾燥を行った後、オーブンで500℃、60minの焼成を行った。この結果、高歪み点ガラス基板上に、リンをドーピングして抵抗調整した $\text{SnO}_2$ 微粒子と $\text{SiO}_2$ が重量比80：20の第1の層6が厚さ300nmで形成され、さらにその

上層として、 $\text{SiO}_2$ からなる第2の層7が60nmで形成された。

【0132】

本実施例における第1の層中の空隙の割合は、第1の層の断面積の7%程度であった。

【0133】

(2) 次に、上記電子源形成用基板上に、素子電極2、3を形成する(図5の(b))。

まず、上述の基板上にフォトレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ技術により、フォトレジスト層に素子電極の形状に対応する開口部を形成した。この上にスパッタ法により、Ti 5nm、Pt 100nmを成膜し、有機溶剤で上記フォトレジスト層を融解除去し、リフトオフにより、素子電極2、3を形成した。このとき、図2の(a)に示される、素子電極間隔Lは20 $\mu\text{m}$ 、電極長さWは600 $\mu\text{m}$ とした。

【0134】

(3) 次に、上記各一对の素子電極2、3間に、導電性膜4を形成する(図5の(c))。

まず、有機パラジウム含有溶液を、バブルジェット方式のインクジェット噴射装置を用いて、幅が100 $\mu\text{m}$ となるよう付与して行った。その後350℃で30分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム微粒子からなる導電性膜4を得た。

【0135】

(4) 次に、金属成分として銀を含むペースト材料(NP-4736S; ノリタケ(株)製)を用い、スクリーン印刷法により印刷後、110℃で20分間乾燥し、次いで熱処理装置によりピーク温度500℃ピーク保持時間5分間の条件で上記ペースト材料を焼成し、厚さ5 $\mu\text{m}$ の下配線を形成した。

【0136】

(5) 次に、層間絶縁層を形成した。上記ペーストの焼成と同条件の熱処理で、絶縁ペースト(NP4045; ノリタケ製)を4回積層して膜厚を稼ぎ層間絶縁層の機能を確保した。

【0137】

(6) その後、上配線を下配線と同じ材料を用い形成した。

【0138】

(7) 以上のようにして作成した電子源のフォーミング・活性化を行った(図5の(d))。

【0139】

(8) さらに、図8に示したようにパネル化して、駆動した。このとき、駆動時のチャージアップが少なく、ディスプレイとしての問題はなかった。

【0140】

また、この電子源基板の導電性膜4と間隙5を含む部分を切りだし、SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) によって分析を行い、Naの拡散の状況を確認した。その結果、素子の電極間中央部の表面ナトリウム濃度は、 $5 \times 10^{18} \text{ atom/cm}^3$ であった。

【0141】

(実施例2)

第1の層中の空隙の割合が、第1の層の断面積の約4%となるように形成したものを電子源形成用基板とした以外は、実施例1と全く同様にして電子源を作成し、パネル化して駆動した。

【0142】

この電子源基板の導電性膜4と間隙5を含む部分を切りだし、SIMSによって分析を行い、Naの拡散の状況を確認した。その結果、素子の電極間中央部の表面ナトリウム濃度は、 $2 \times 10^{19} \text{ atom/cm}^3$ であった。

【0143】

(比較例)

基板上に $\text{SiO}_2$ をスパッタにて100nm形成したものを電子源形成用基板とした以外は、実施例1と全く同様にして電子源を作成し、パネル化して駆動した。

【0144】

この電子源基板の導電性膜4と間隙5を含む部分を切りだし、SIMSによって分析を行い、Naの拡散の状況を確認した。その結果、素子の電極間中央部の

表面ナトリウム濃度は、 $5 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ であった。

【0145】

この結果からわかるように、本発明による電子源形成用基板はNaの拡散抑制効果に優れていることがわかる。

【0146】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明により次のような効果が得られる。

【0147】

本発明は、Naの拡散を原因とする電子放出素子の電子放出特性の経時的変化が低減される電子源形成用基板、電子源及び画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の電子源形成用基板の一例を示す模式的断面図である。

【図2】

本発明の電子源の一例を示す模式図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図3】

本発明の電子源に適用される表面伝導型電子放出素子の一例を示す模式的部分拡大図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図4】

本発明の電子源に適用される表面伝導型電子放出素子の別の例を示す模式的部分拡大図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図5】

本発明に係る電子源の製造手順を説明するための模式図である。

【図6】

本発明に係る電子源の製造に用いるパルス電圧波形の模式図である。

【図7】

本発明の電子源の一構成例を示す模式図である。

【図 8】

本発明の画像形成装置の一構成例を示す模式図である。

【図 9】

本発明の画像形成装置に用いる蛍光膜の構成を示す模式図である。

【図 1 0】

駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図 1 1】

画像形成装置の製造に用いる装置の概要を示す模式図である。

【図 1 2】

本発明の画像形成装置の、フォーミング、活性化工程のための結線方法を示す図である。

【図 1 3】

本発明の電子源の別の構成例を示す模式図である。

【図 1 4】

本発明の画像形成装置の別の構成例を示す模式図である。

【符号の説明】

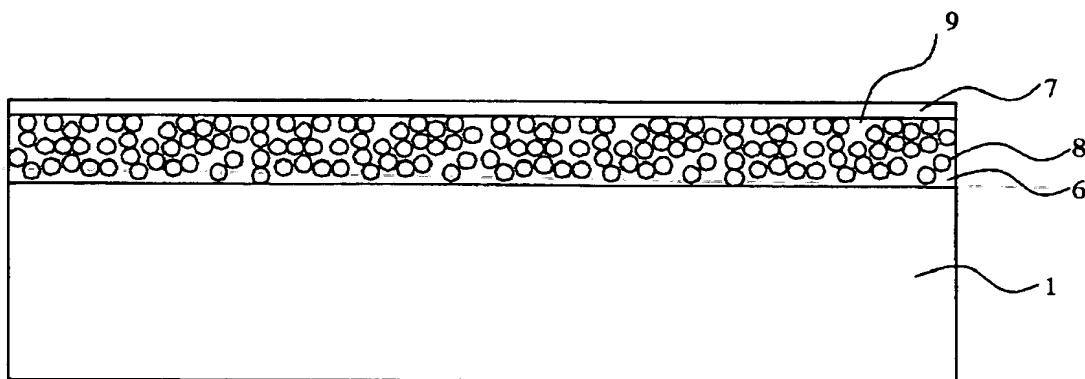
- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性薄膜
- 5 電子放出部（間隙）
- 6 第 1 の層
- 7 第 2 の層
- 8 金属酸化物粒子
- 9 空隙
- 1 0 基板
- 1 1 狭い間隙
- 1 2 炭素膜
- 7 1 基板
- 7 2 X 方向配線

- 7 3 Y 方向配線
- 7 4 層間絶縁層
- 7 5 結線
- 7 6 電子放出素子
- 8 1 リアプレート
- 8 2 支持枠
- 8 3 (フェースプレートの) ガラス基板
- 8 4 蛍光膜
- 8 5 メタルバック
- 8 6 フェースプレート
- 8 8 外囲器
- 9 1 黒色導体
- 9 2 蛍光体
- 1 0 1 画像形成装置
- 1 0 2 走査回路
- 1 0 3 制御回路
- 1 0 4 シフトレジスタ
- 1 0 5 ラインメモリ
- 1 0 6 同期信号分離回路
- 1 0 7 変調信号発生回路
- 1 1 0 基板
- 1 1 1 電子放出素子
- 1 1 2 共通配線
- 1 2 0 グリッド電極
- 1 2 1 電子が通過するための空孔
- 1 2 2 共通配線と接続された容器外端子
- 1 2 3 グリッド電極と接続された容器外端子
- 1 3 2 排気管
- 1 3 3 真空チャンバー

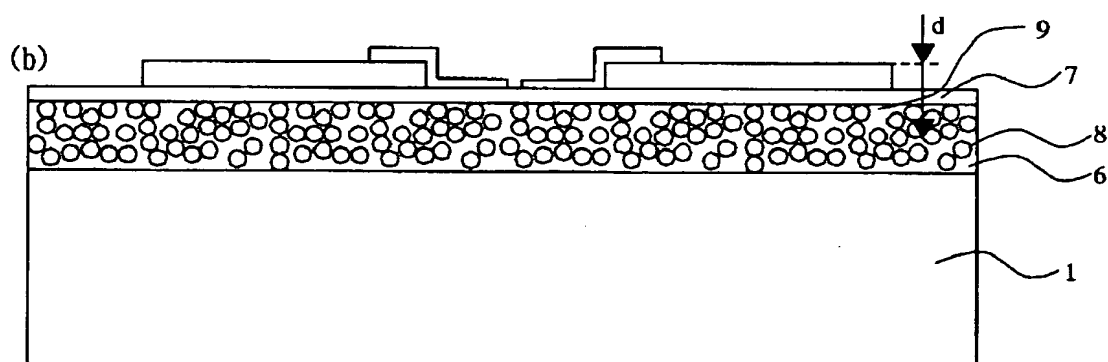
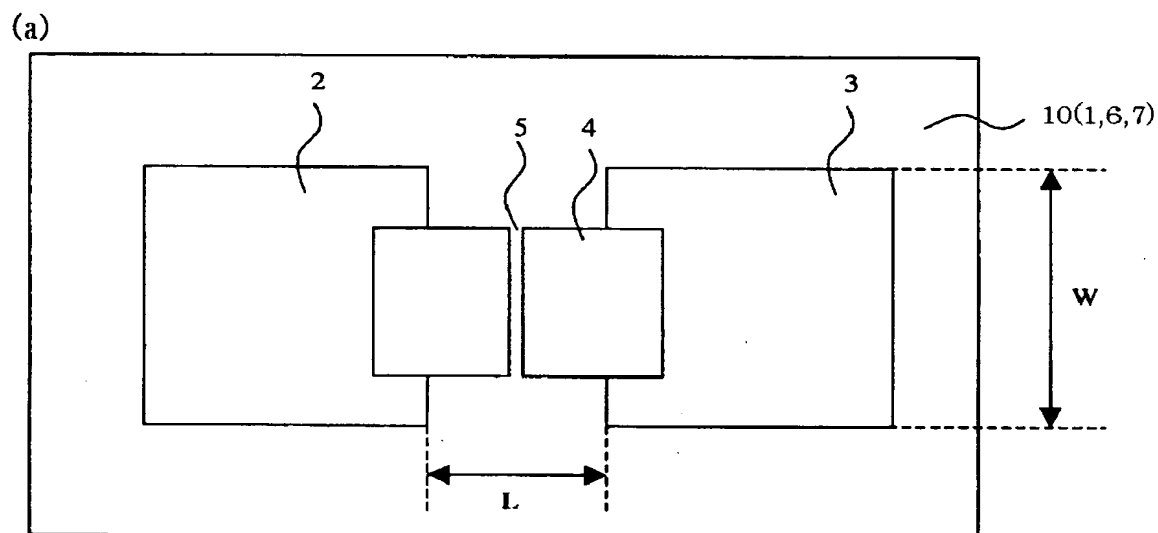
- 1 3 4 ゲートバルブ
- 1 3 5 排気装置
- 1 3 6 圧力計
- 1 3 7 四重極質量分析器
- 1 3 8 ガス導入ライン
- 1 3 9 導入量制御手段
- 1 4 0 導入物質
- 1 4 1 共通電極
- 1 4 2 電源
- 1 4 3 電流測定用抵抗
- 1 4 4 オシロスコープ

【書類名】 図面

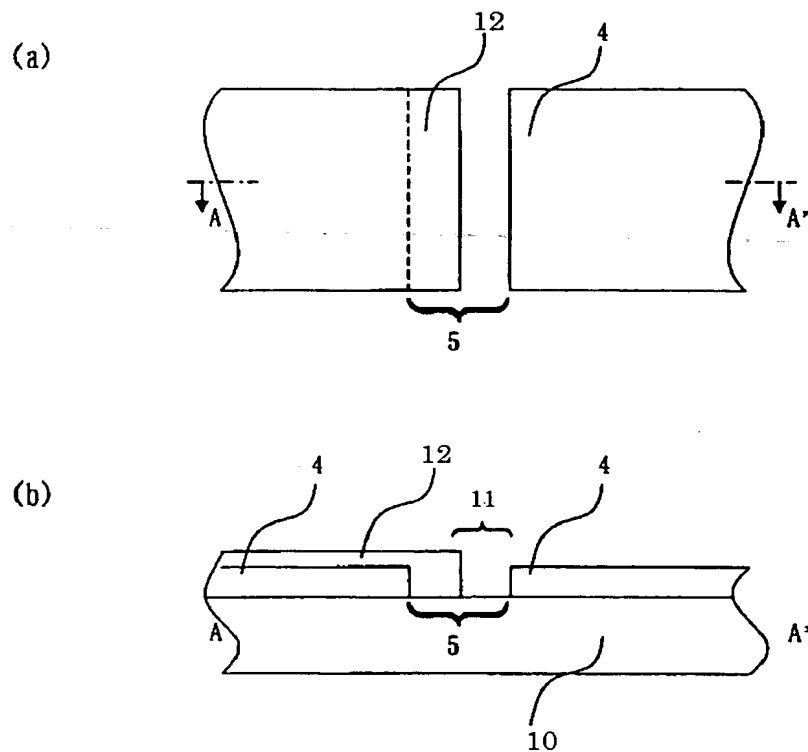
【図 1】



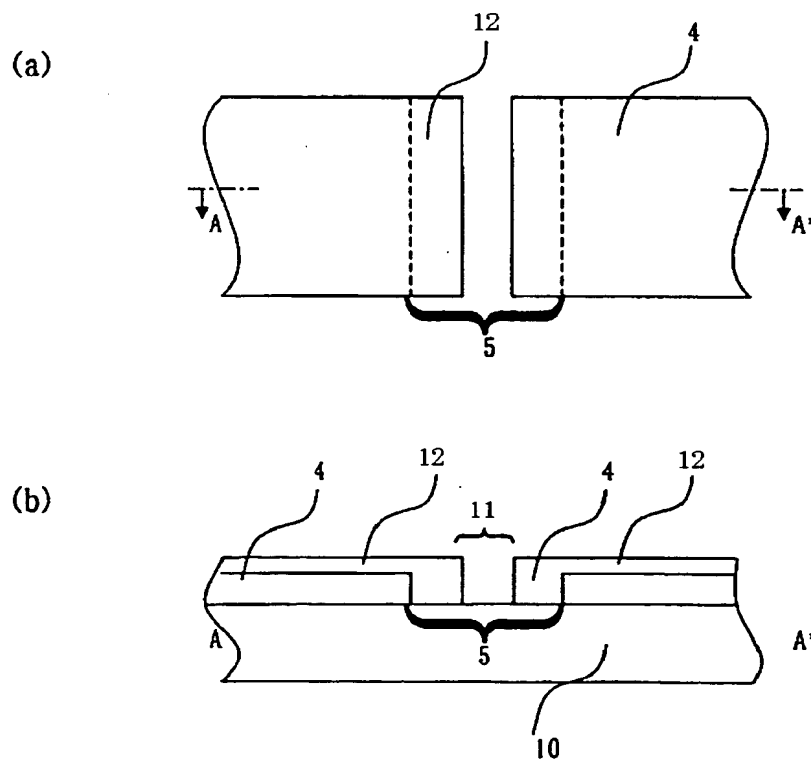
【図 2】



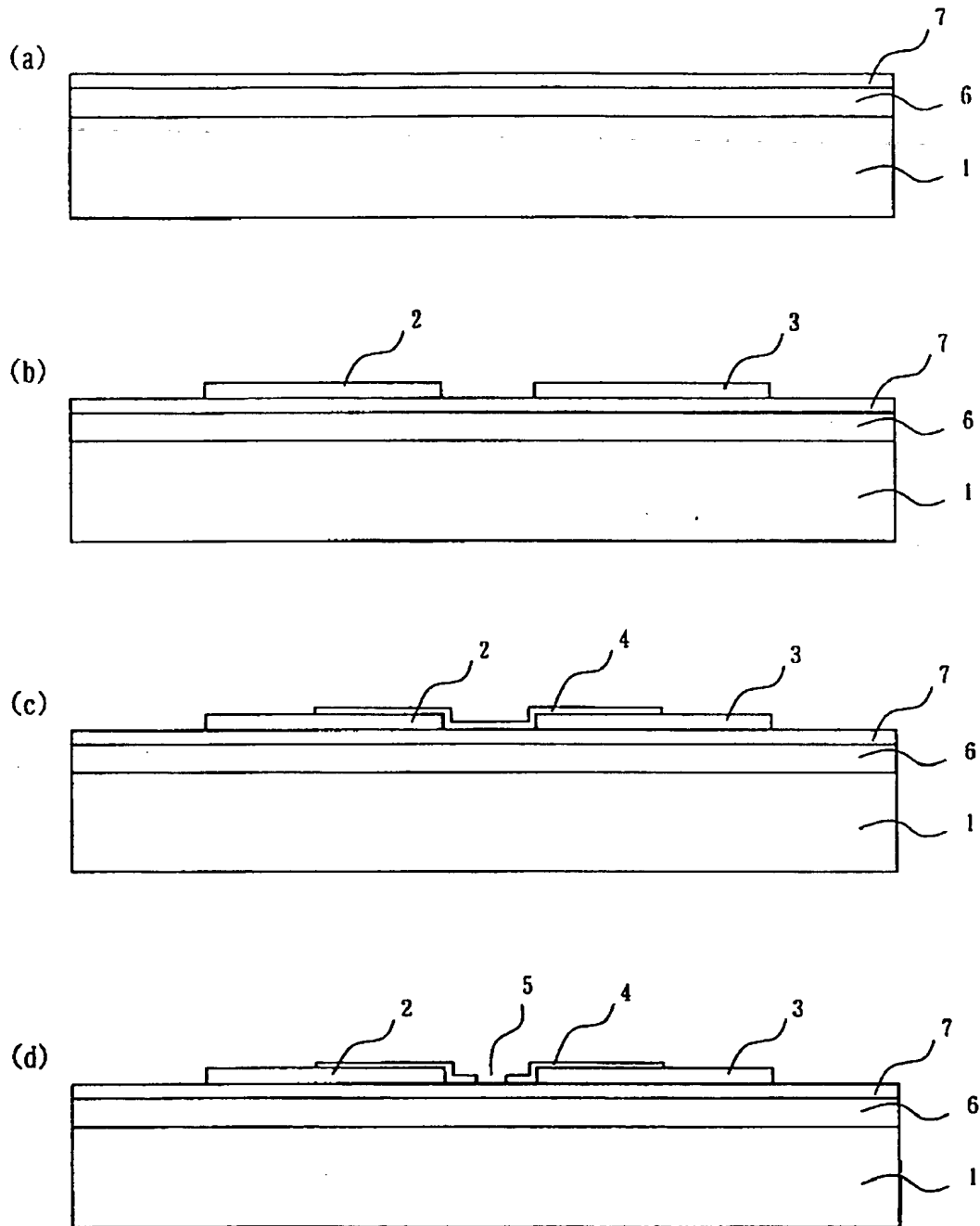
【図 3】



【図 4】

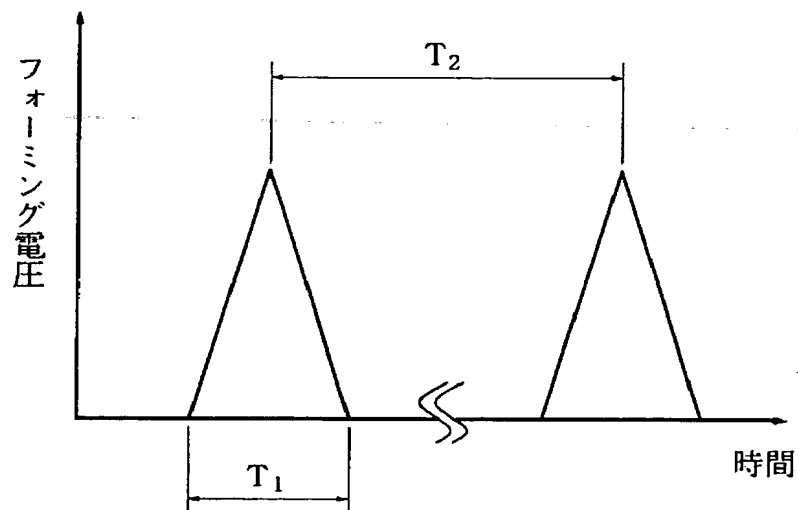


【図 5】

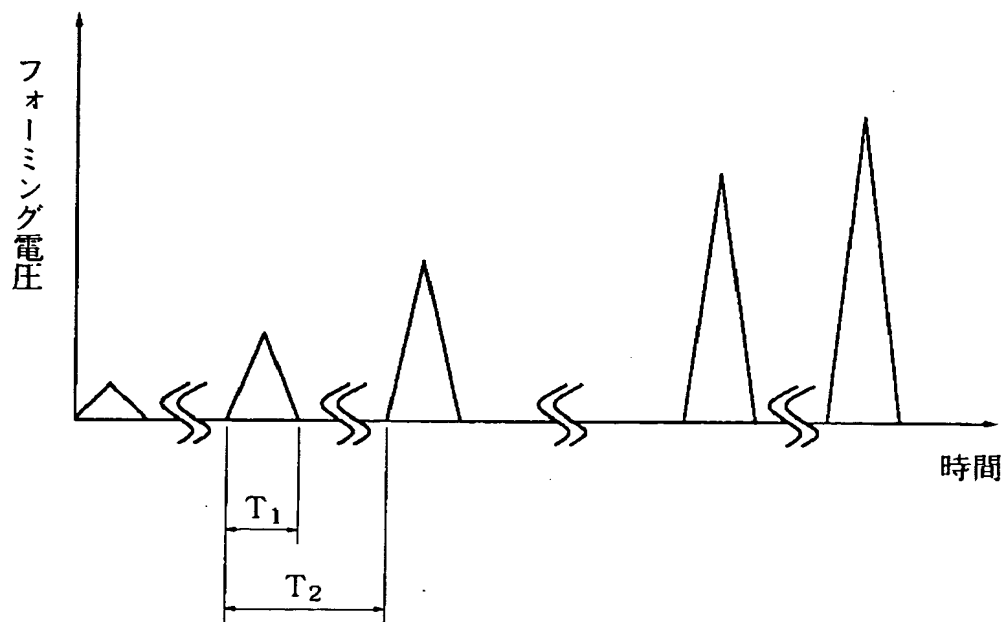


【図 6】

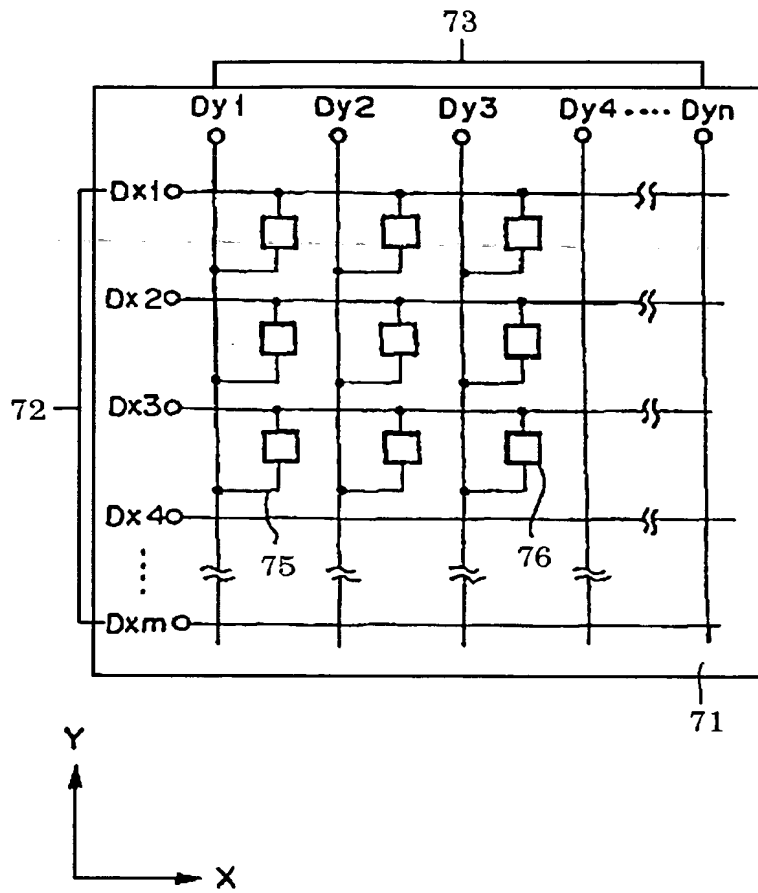
(a)



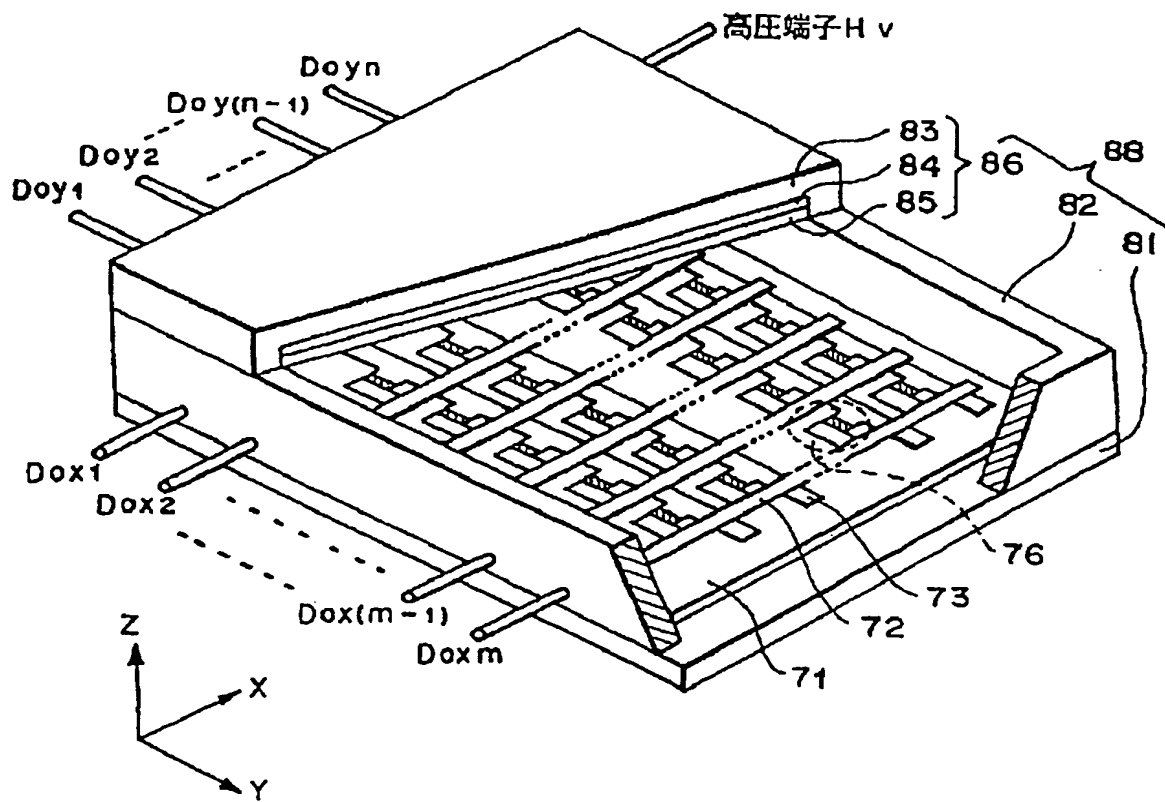
(b)



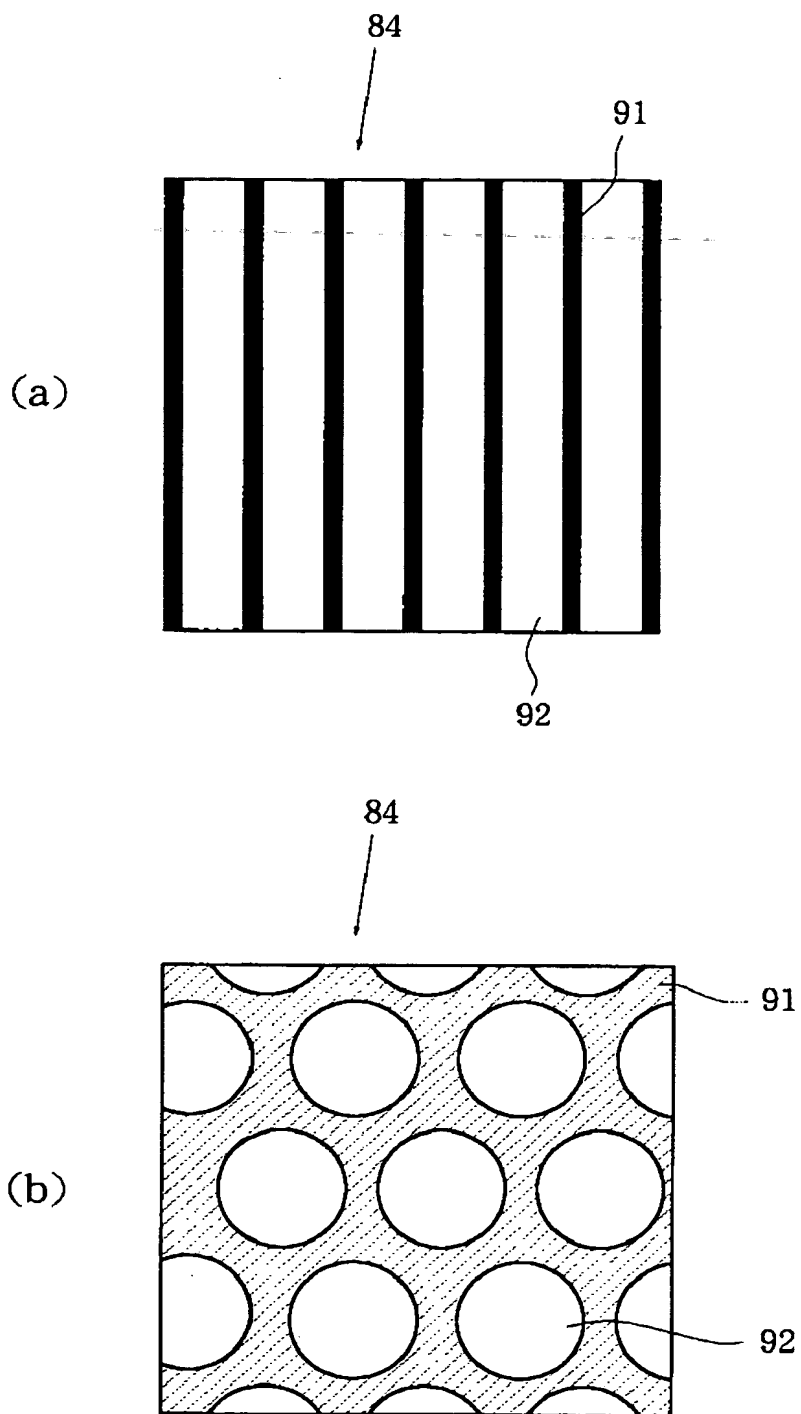
【図 7】



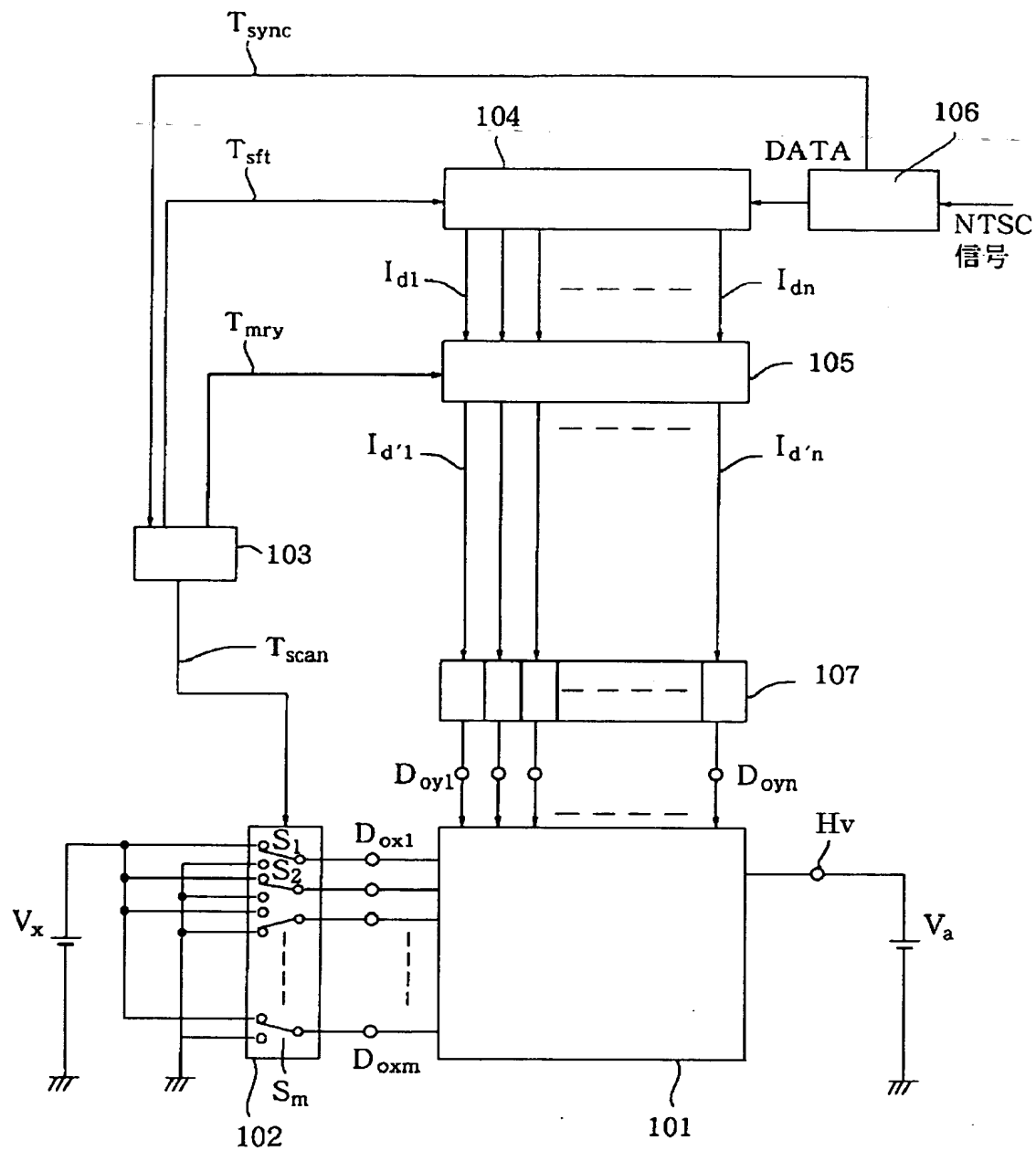
【図 8】



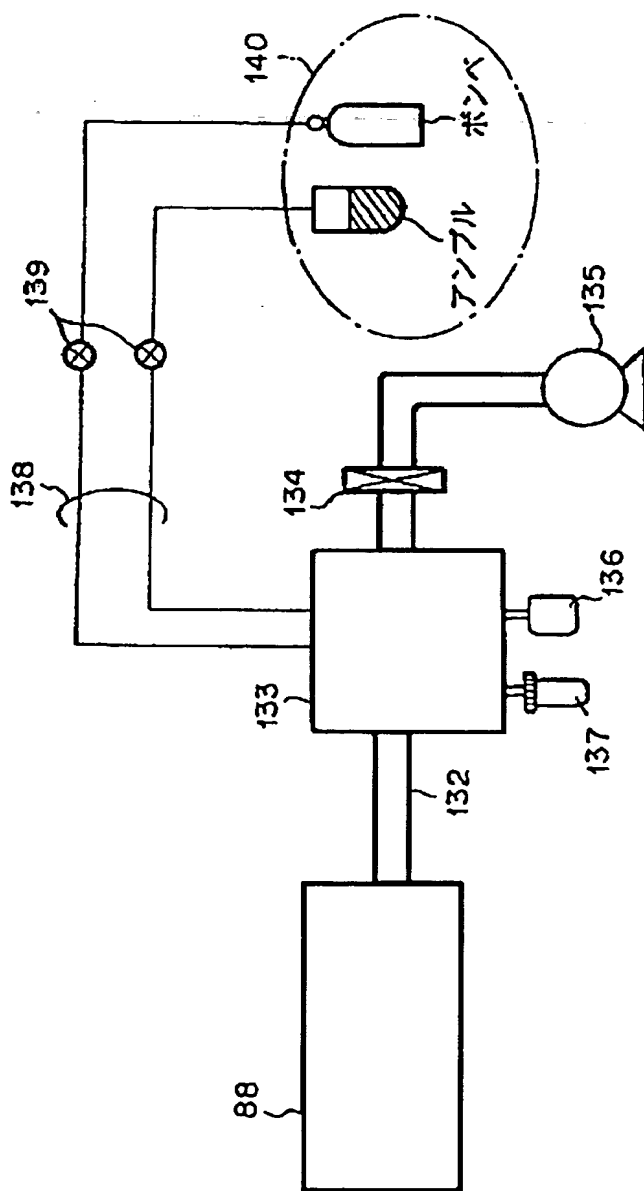
【図 9】



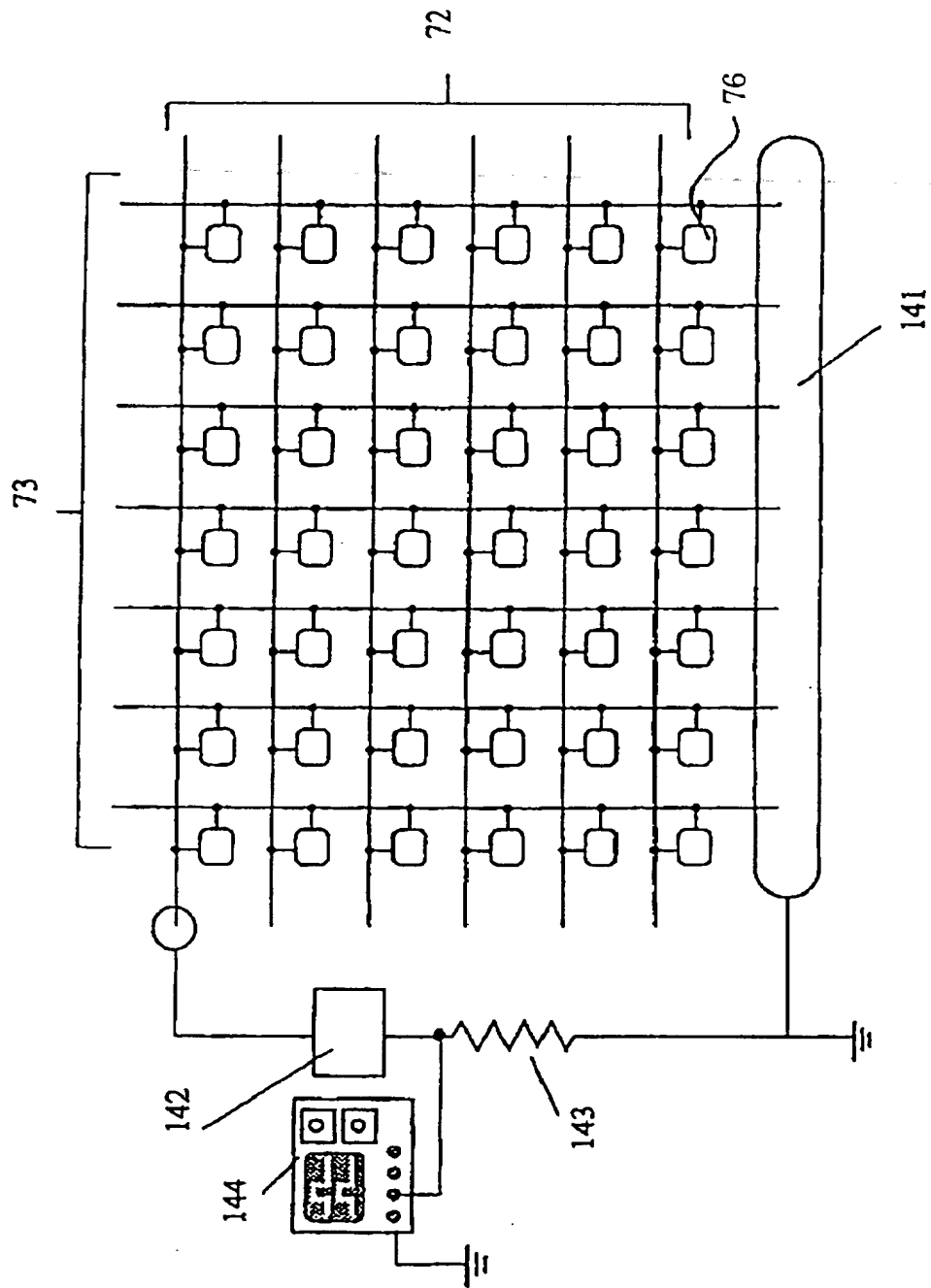
【図10】



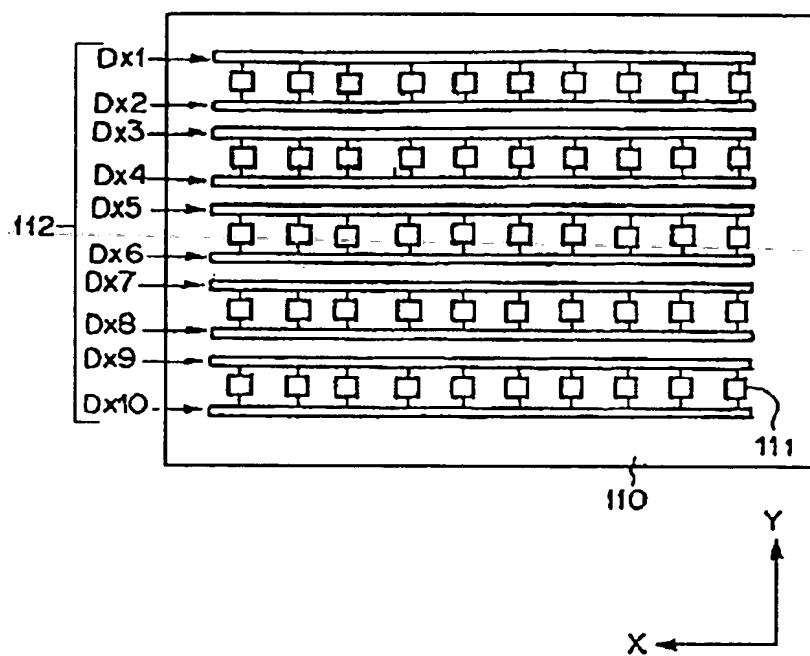
【図 1 1】



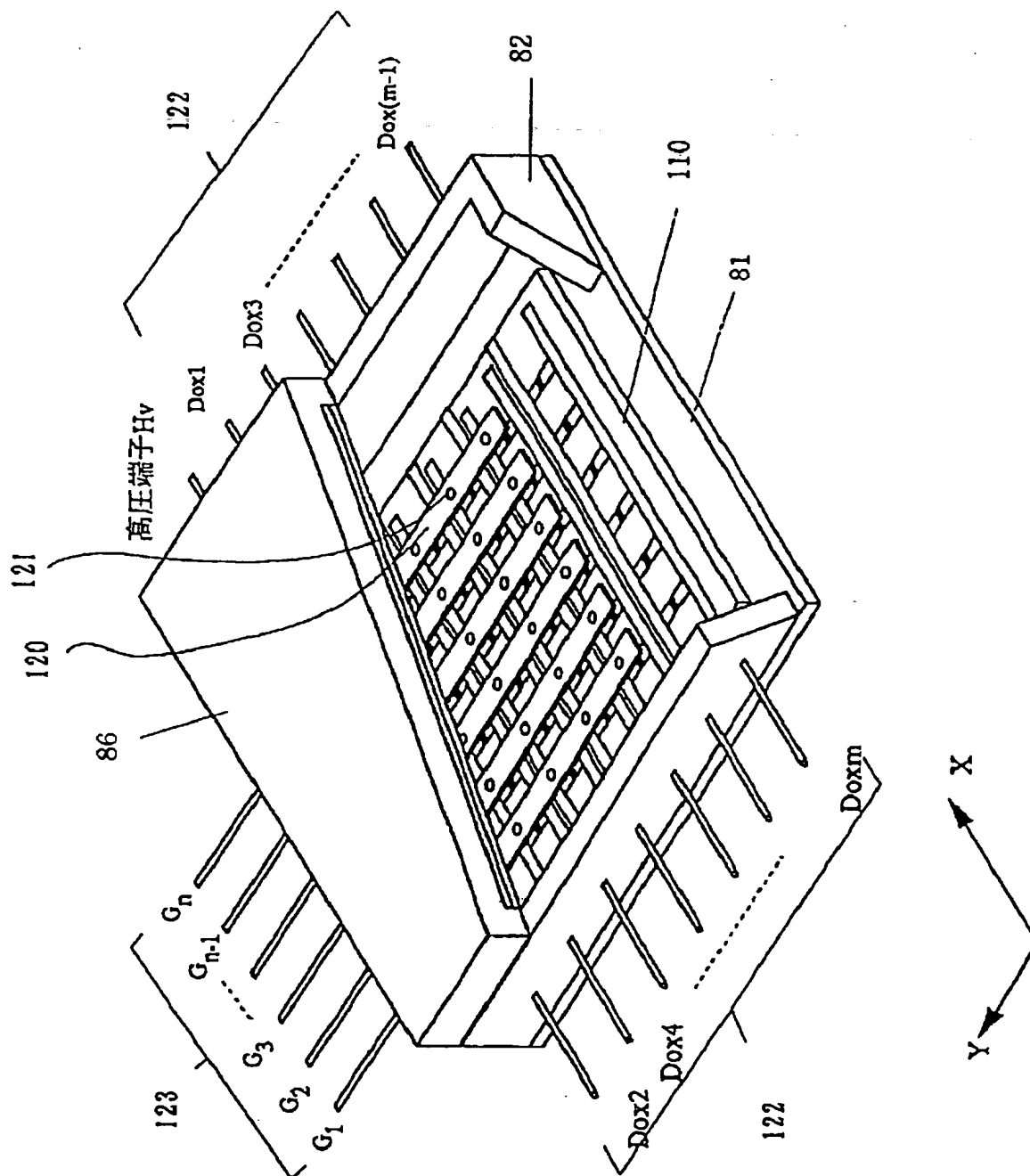
【図 1 2】



【図 1 3】



【圖 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 N a を含有する基板を用いて、電子放出素子を形成した場合、熱処理によってN a が拡散し、その電子放出特性に悪影響を及ぼす。そこで、N a の拡散を抑制する基板コート層を形成し、N a の拡散を抑制した電子源形成用基板を提供する。

【解決手段】 電子放出素子が配置される基板表面に、絶縁材料膜を備える電子源形成用基板であって、この絶縁材料膜 6 は、金属酸化物 8 を含有し、且つ、空隙 9 を有していることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社